

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-261156

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

H04N 1/00
 B41J 29/46
 G03F 1/00
 G03G 15/01
 H04N 1/46
 // G03G 15/00

(21)Application number : 05-042619

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 03.03.1993

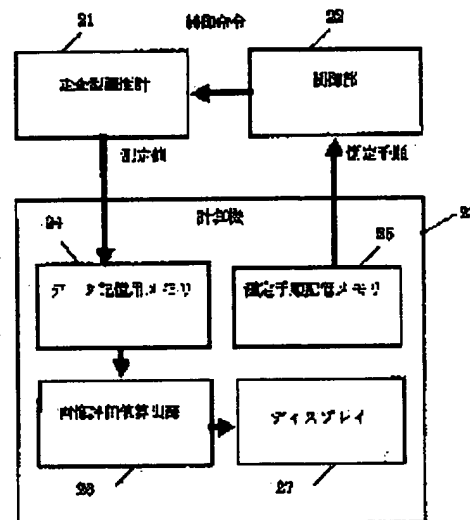
(72)Inventor : SASAHARA SHINJI
KANTANI NOBUHIRO

(54) IMAGE EVALUATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an image evaluating device which can automatically evaluate the linearity of line images and the relative positional deviation of each color from a reference color.

CONSTITUTION: A scan type densitometer 21 scans an evaluating subject image including a line image at plural points set along the line image and in the direction crossing the line image and measures the density distribution of the line image at each scanning point. Then an image evaluation value calculating part 26 decides the center of a line at each scanning point based on the density distribution of the line image measured by the densitometer 21, calculates a reference line representing the line image from the center of the line at each scanning point, and evaluates the linearity of the line image based on the distance between the reference line and each center of the lines set at each scanning point.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-261156

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/00	A	7046-5C		
B 4 1 J 29/46	C	9113-2C		
G 0 3 F 1/00	Z	7369-2H		
G 0 3 G 15/01	Y			
H 0 4 N 1/46		9068-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-42619

(22)出願日 平成5年(1993)3月3日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72)発明者 笹原 慎司

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 乾谷 信博

神奈川県海老名市本郷2274番地富士ゼロックス株式会社内

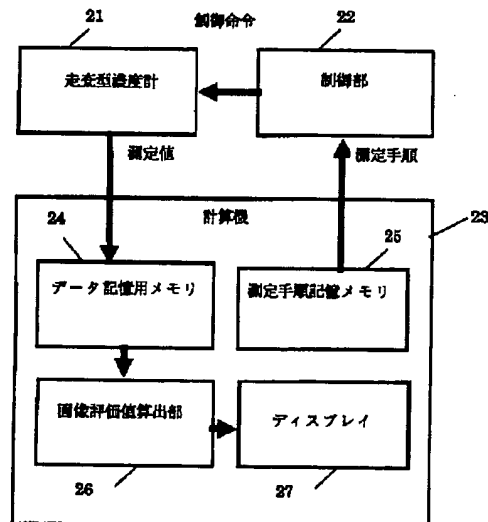
(74)代理人 弁理士 小堀 益

(54)【発明の名称】 画像評価装置

(57)【要約】

【目的】 線画像の直線性の評価や、基準となる色からの各色の相対的な位置ずれの評価を自動的に行えるようにすること。

【構成】 線画像を含む評価対象画像を線画像に沿った複数個所において線画像を横切る方向に走査して各走査個所における線画像の濃度分布を測定する走査型濃度計21と、この走査型濃度計21により測定された各走査個所における線画像の濃度分布に基づいて各走査位置における線の中心を決定し、この各走査位置における線の中心から線画像を代表する基準線を求め、この基準線と各走査位置における線の中心との距離から線画像の直線性を評価する画像評価値算出部26とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 線画像を含む評価対象画像を前記線画像に沿った複数個所において前記線画像を横切る方向に走査して各走査個所における線画像の濃度分布を測定する濃度測定手段と、

該濃度測定手段により測定された各走査個所における線画像の濃度分布に基づいて各走査位置における線の中心を決定する線中心決定手段と、

該線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心から前記線画像を代表する基準線を求める手段と、

該基準線を求める手段により求められた基準線と前記線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心との距離から前記線画像の直線性を評価する手段とを備えていることを特徴とする画像評価装置。

【請求項2】 前記基準線を求める手段が、前記線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心から回帰直線法により前記基準線を求めるものである請求項1記載の画像評価装置。

【請求項3】 前記基準線を求める手段が、前記線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心のうち、最外郭にある2点を連結した直線を前記基準線とするものである請求項1記載の画像評価装置。

【請求項4】 基準色の線画像と測定色の線画像が同一線上に隣接して配置され、且つ、基準色の線画像と測定色の線画像の対からなる線画像が垂直方向及び水平方向に配置された画像評価用テストパターンを前記線画像を横切る方向に走査して各色の線画像の濃度分布を測定する濃度測定手段と、

該濃度測定手段により測定された各色の線画像の濃度分布に基づいて各色の線の中心を決定する線中心決定手段と、

該線中心決定手段により決定された各色の線の中心間の距離から基準色の線画像に対する測定色の線画像の位置ずれを評価する手段とを備えていることを特徴とする画像評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複写機、プリンタ等の画像形成装置により形成された画像を評価する画像評価装置に関し、特に、線画像の直線性やカラー画像における基準となる色からの各色の相対的な位置ずれを評価する画像評価装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複写機、プリンタ等の画像形成装置においては、本来直線となるべき線画像が、紙送りの精度等に起因して蛇行して描かれることがある。直線の蛇行は画像の品質を低下させるので、線の曲がり許容範囲内に納まるように紙送りの精度等を管理する必要がある。この管理のために、描かれた線画像がどの程度直線に近

いかを測定して直線性を評価している。

【0003】従来、この直線性を評価するために、描かれた線画像に対して定規をあてがい、線画像の定規からの距離をルーペ等で拡大して観察して測定している。

【0004】また、カラー画像形成装置においては、一般的に、複数の色、たとえば、イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの単色画像を重ね合わせることでカラー画像を形成している。たとえば、タンデム型と呼ばれるカラー画像形成装置においては、用紙搬送経路に沿って複数の画像形成ユニットが配列され、用紙の搬送に同期して各画像形成ユニットにおいて、各色画像を用紙上に同一位置に転写することによりカラー画像を形成している。各色の転写位置が僅かでも狂うと色ずれが生じて画質を大幅に劣化させてしまうので、各色が基準となる位置からずれないようにカラー画像形成装置の転写位置精度を厳しく管理する必要がある。従来、このような基準となる色からの各色の相対的な位置ずれを評価するためには、印刷分野で「トンボ」と呼ばれる二本の線が垂直に交差する評価用のマークを各色で描画し、そのマークをルーペ等で拡大し直接重なり具合を観察して評価していた。また、上記「トンボ」に代えて、予め主観評価値と位置ずれの関係が実験的に求められた放射状の評価パターンを使用してカラー印刷の位置ずれを評価する方法が特開平4-126282号公報に開示されているが、この場合も画像の評価は目視で行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、線画像の直線性や色ずれの評価を目視で評価を行うことは、手間がかかると共に作業者の負担が大である。また、個人差が大きいため定量的に評価を行うことが困難であった。

【0006】なお、被検査対象物の画像を光電変換素子で走査して画像の濃度を検出し、画像の濃度を数値化して処理できるようにした画像検査用光学濃度測定装置が、特開昭62-299971号公報に開示されている。しかし、同公報に記載の装置は、単に濃度の値自体や濃度分布の状態を測定するものであって、線画像の直線性や位置ずれの評価を行うものではない。

【0007】そこで、本発明の目的は、線画像の直線性の評価や、基準となる色からの各色の相対的な位置ずれの評価を自動的に行えるようにすることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の画像評価装置は、前記目的を達成するため、線画像を含む評価対象画像を前記線画像に沿った複数個所において前記線画像を横切る方向に走査して各走査個所における線画像の濃度分布を測定する濃度測定手段と、該濃度測定手段により測定された各走査個所における線画像の濃度分布に基づいて各走査位置における線の中心を決定する線中心決定手段と、該線中心決定手段により決定された各走査位置

における線の中心から前記線画像を代表する基準線を求める手段と、該基準線を求める手段により求められた基準線と前記線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心との距離から前記線画像の直線性を評価する手段とを備えていることを特徴とする。

【0009】前記基準線を求める手段としては、前記線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心から回帰直線法により前記基準線を求めるもの、或いは、前記線中心決定手段により決定された各走査位置における線の中心のうち、最外郭にある2点を連結した直線を前記基準線とするものを使用することができる。

【0010】また、本発明の画像評価装置は、前記目的を達成するため、基準色の線画像と測定色の線画像が同一線上に隣接して配置され、且つ、基準色の線画像と測定色の線画像の対となる線画像が垂直方向及び水平方向に配置された画像評価用テストパターンを前記線画像を横切る方向に走査して各色の線画像の濃度分布を測定する濃度測定手段と、該濃度測定手段により測定された各色の線画像の濃度分布に基づいて各色の線の中心を決定する線中心決定手段と、該線中心決定手段により決定された各色の線の中心間の距離から基準色の線画像に対する測定色の線画像の位置ずれを評価する手段とを備えていることを特徴とする。

【0011】

【作用】まず、本発明における画像の直線性の評価原理について説明する。

【0012】用紙上に印刷された線画像に対して垂直な方向に走査を行って濃度の分布を求め、この濃度分布から線の位置を求める。この線の位置は、線に沿って複数の異なった位置で測定する。そしてこれらの測定された位置データに基づいて直線性を表す指標を算出する。直線性を表す指標は、たとえば、回帰直線法或いは最外郭連結直線法により求められる。

【0013】回帰直線法においては、測定した複数箇所の線の位置データを基に回帰直線を計算し、各測定点と回帰直線との距離の標準偏差で直線性を表す。

【0014】また、最外郭連結直線法では、測定した線画像の位置データのうち、最外郭にある2点を直線で連結したものを基準直線とし各測定点と基準直線との距離の標準偏差で直線性を表す。

【0015】また、画像の色ずれを評価する際には、用紙上に印刷された基準色と測定色からなる所定の画像評価用テストパターンを走査して各色の線分の濃度情報を求め、この濃度情報を基に直線の位置を算出し、そこから直線の位置を推定する。そして、水平及び垂直方向の直線より基準色との水平垂直方向のずれを求め、測定色の水平方向及び垂直方向の基準色からの相対的な位置ずれを算出する。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて

本発明の特徴を具体的に説明する。

【0017】図1は、線画像の直線性の評価を行う本発明の画像評価装置の第1の実施例の概要を示すブロック図である。図1に示す画像評価装置は、印刷物の表面を走査して印刷物の表面に印刷されている画像評価用テストパターン（以下単にテストパターンと呼ぶ）の濃度を測定する走査型濃度計21と、この走査型濃度計21に対して制御命令を与える制御部22と、制御部22に対して測定手順を指示すると共に走査型濃度計21から得られた測定値に基づいて画像の評価を行う計算機23とから構成されている。

【0018】計算機23には、測定したデータを記憶するデータ記憶用メモリ24、テストパターンが描画されている位置や測定手順を記憶させる測定手順記憶メモリ25、測定したデータをもとに画像評価値を算出する画像評価値算出部26及び最終的な評価値を表示するディスプレイ27が設けられている。

【0019】図1に示す画像評価装置を使用して画像を評価するに際しては、複写機、プリンタ等の画像形成装置（図示せず）により用紙上にテストパターンとして直線を描画し、この直線の濃度を走査型濃度計21で測定し、この測定値に基づいて計算機23により画像の評価を行う。走査型濃度計21としては、前述した特開昭62-299971号公報に開示されているような、回転ドラムに巻きつけられているテストチャートをランプで照明しテストチャートからの反射光を光電変換素子で電気信号に変換する形式のもの、静止したブラテンガラス上に下向きに載置されたテストチャートを移動光学系で走査してイメージセンサ上に結像させる形式のもの、或いは、テストチャートの画像を2次元イメージセンサで一度に読み取って必要箇所のみ画像情報を選択する形式のもの等を使用することができる。但し、これらのものに限定されるものではなく、後述するように所定の面積のオーバーチャを有し、走査位置の変更が可能であるものであればどのような形式のものでも使用することができる。

【0020】次に、図1に示す画像評価装置を使用した画像の評価手順について説明する。

【0021】まず、走査型濃度計21を用いて線画像の位置の測定を行う。走査型濃度計21は、図2に示すように、たとえば、10×500μmの細長い矩形形状のオーバーチャAを有し、テストパターンすなわち線画像Bの伸延方向に対して垂直な方向（矢印Cで示す）に画像を走査する。走査型濃度計21のオーバーチャAは、走査する方向（矢印Cで示す）に対して垂直な方向に形成されている。

【0022】測定手順記憶メモリ25には、テストパターンが描画されている位置や測定手順が予め記憶されており、この手順に沿って制御部22を介して走査型濃度計21の動作が制御される。制御部22は、たとえば、

10 μ m単位で位置の制御が可能であり、この場合には10 μ m毎に濃度の測定が行われる。濃度測定に際しては、図2(a)に示すように、線画像Bすなわち直線に対して垂直な方向に、この直線をまたぐ形で測定を行なう。測定結果は、計算機23のデータ記憶用メモリ14に格納される。図2(b)は、測定により得られた濃度分布である。次に、画像評価部26は、この濃度分布から最低濃度Dmin及び最高濃度Dmaxを求め、更に、次式から基準濃度Dthを求める。

$$X_1 = \{ [D(X_{1,1}) - Dth] X_1 + [Dth - D(X_{1,1})] X_{1,1} \} / \{ D(X_{1,1}) - D(X_{1,1}) \}$$

$$X_2 = \{ [D(X_{1,2}) - Dth] X_2 + [Dth - D(X_{1,2})] X_{1,2} \} / \{ D(X_{1,2}) - D(X_{1,2}) \}$$

そして、両エッジの中央をラインの位置座標Xとする。

$$[0026] X = (X_1 + X_2) / 2$$

このように最低濃度Dminと最高濃度Dmaxの中間の濃度を設定して直線の中央位置を求める方法を、ここでは中間濃度法と呼ぶ。

[0027] 上述の線の位置の測定は、線画像に沿って等間隔に行なわれる。本実施例では、図3(a)に示すように、10mmごとにA4サイズの長手方向に描かれた線画像に対し20点の測定を行い、短手方向に描かれた線画像Lに対し17点の測定を行なった。

[0028] 画像評価部26は、これらの測定から

$$a = \frac{n \sum X_n Y_n - \sum X_n \sum Y_n}{n \sum X_n^2 - (\sum X_n)^2}$$

$$b = \frac{n \sum X_n (\sum X_n Y_n - \sum X_n \sum Y_n)}{n \sum X_n^2 - (\sum X_n)^2}$$

この回帰直線が線画像を代表する基準線L_aである。

[0032] 回帰直線と第n番目の線の位置座標

(X_n, Y_n)との距離は、

$$S_n = a X_n + b - Y_n$$

で表される。回帰直線法では、直線性を表す指標は、距離S_nの標準偏差σで表される。

[0033]

$$\sigma = \sqrt{(\sum (S_n - S_{av})^2) / (N - 1)}$$

ただし、S_{av} = $\sum S_n / N$ 、N: 全データ数。

[0034] 上述の各演算は画像評価部26で実行され、その演算結果、すなわち、直線性を表す指標である標準偏差σがディスプレイ27に表示される。標準偏差σが小さい方が直線性がよいことを意味する。

[0035] 次に、最外郭連結直線法について、図3(c)を参照して説明する。

[0036] 測定した第n番目の線の位置座標を

(X_n, Y_n)とすると最外郭にある2点の座標は(X₁, Y₁), (X_N, Y_N)となり、この2点を結ぶ直線は

$$* [0023] Dth = (Dmax + Dmin) / 2$$

次に、次式を満たすX₁, X_Nを求める。

[0024]

$$D(X_1) \leq Dth < D(X_{N-1}),$$

$$D(X_N) \geq Dth > D(X_{N-1})$$

次に、比例配分により線のエッジ座標X₁, X_Nを求める。

[0025]

※れた位置データに基づいて直線性を表す指標を算出する。直線性を表す指標は、たとえば、回帰直線法或いは最外郭連結直線法により求められる。

[0029] 先ず、回帰直線法について図3(b)を参照して説明する。

[0030] 測定した第n番目の線の位置座標を

(X_n, Y_n)とすると回帰直線は次式で表すことができる。

$$[0031] Y = aX + b$$

ただし、

[数1]

$$\star Y = cX + d$$

ただし、

[数2]

$$c = \frac{Y_N - Y_1}{X_N - X_1}$$

$$d = \frac{X_N Y_1 - X_1 Y_N}{X_N - X_1}$$

で表される。この連結直線が線画像を代表する基準線L_aである。

[0037] この直線と第n番目の線の位置座標

(X_n, Y_n)との距離T_nは

$$T_n = c X_n + d - Y_n$$

で表される。最外郭連結直線法においては、直線性を表す指標は、距離T_nの標準偏差σ及び最大値Maxで表す。

[0038]

$$\star Max = Max(T_n) \quad (n = 1, 2, 3, \dots, N)$$

$$\sigma = \sqrt{[\sum (T_i - T_{av})^2 / (N-1)]}$$

ただし、 $T_{av} = \sum T_i / N$ 、 N ：全データ数。

【0039】上述の各演算は画像評価値算出部26で実行され、その演算結果、すなわち、直線性を表す指標である標準偏差 σ 及び最大値 Max がディスプレイ27に表示される。標準偏差 σ 及び最大値 Max が小さい方が直線性がよいことを意味する。

【0040】上述したように、第1の実施例においては、直線性を表す指標を算出することができるので、画像の直線性の評価を自動的に行うことができる。

【0041】次に、基準となる色からの各色の相対的な位置ずれの評価を自動的に行うことができる本発明の第2の実施例について説明する。

【0042】図4は、本発明の画像評価装置の第2の実施例の概要を示すブロック図である。図4に示す第2の実施例の画像評価装置は、図1に示す第1の実施例の画像評価装置と略同じ構成を有しており、第2の実施例の制御部32、計算機33、データ記憶用メモリ34、測定手順記憶メモリ35、画像評価値算出部36及びディスプレイ37は、第1の実施例の制御部22、計算機23、データ記憶用メモリ24、測定手順記憶メモリ25、画像評価値算出部26及びディスプレイ27に対応している。但し、第2の実施例においては、第1の実施例の走査型濃度計21に代えて色成分の検出が可能な走査型カラー濃度計31が設けられている。

【0043】以下、本実施例で使用するテストパターンの例について説明する。

【0044】図5は、第1のテストパターンを示しており、同一の点Pから点対称の位置に基準色と被測定対象色とが配置されるように上下左右に伸びた直線によりテストパターンを描画する。このテストパターンを被測定対象色の数だけ描画する。図5において、 R_v 、 R_n は基準色の垂直及び水平方向の直線を示し、 $S1_v$ 、 $S1_n$ 、 $S2_v$ 、 $S2_n$ 、 \dots 、 Sn_v 、 Sn_n は、それぞれ異なる測定色の垂直及び水平方向の直線を示す。

【0045】図6は、第2のテストパターンを示しており、イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの各色により描かれた線分 T_v 、 T_n 、 T_c 、 T_k を水平方向、垂直方向の直線上に配し、格子状にしたテストパターンを用紙全面に描画する。

【0046】次に、上述のテストパターンを使用した画像の評価手順の基本的な流れについて説明する。まず、第1のテストパターンを用いた場合について説明する。

【0047】図5に示す第1のテストパターンを、カラー複写機、カラープリンタ等で描画する。このテストパターンの基準点Pより伸びる線分を走査型カラー濃度計31で補色フィルタを用いて測定して各色の線分の濃度情報を求め、この濃度情報を基に直線の位置を算出し、そこから各直線の回帰式を求め、基準点Pにおける各直線の位置を推定する。なお、この実施例においても、後

述するように1本の線に対して複数個所で直線の中心を求め各直線の回帰式を求めている。水平方向の直線 R_n 、 $S1_n$ （但し、 $i=1\sim n$ ）より基準色との垂直方向のずれを求めると共に、垂直方向の直線 R_v 、 $S1_v$ より基準色との水平方向のずれを求め、測定色の水平方向及び垂直方向の基準色からの相対的な位置ずれを算出する。テストパターンの位置及び測定手順は、あらかじめ測定手順記憶メモリ35に記憶させており、この測定手順に従って自動的に測定及び解析が行われる。

【0048】このように、第1のテストパターンを用いて評価すると、ある1点での基準色と測定色の相対的な位置ずれを検出することができる。

【0049】次に、第2のテストパターンを用いた場合について説明する。

【0050】図6に示す第2のテストパターンをカラー複写機、カラープリンタ等で描画する。このテストパターンの互いに隣り合う各色の線分を走査型カラー濃度計31で補色フィルタを用いて、線に垂直な方向に測定した濃度情報を基に線分の中央の位置を算出する。この測定を各線分ごとに数か所行い、すべての線の中央位置データより回帰直線の式を求める。次に、回帰直線から各色線分までの距離を求め、相対的な位置ずれを算出する。この場合も、テストパターンの位置及び測定手順は、予め測定手順記憶メモリ35に記憶させており、この測定手順に従って自動的に測定及び解析が行われる。

【0051】このように、第2のテストパターンを用いて評価することにより、用紙全面で各色の相対的な位置ずれを検出することができる。

【0052】また、本画像評価装置を用いることにより測定手順記憶メモリ35に記憶されている測定手順の内容を変えることにより、第1のテストパターンでも第2のテストパターンでも自動的に効率よく測定することが可能となる。

【0053】以下、上述した第1のテストパターンを用いた測定手順の具体例について詳細に説明する。

【0054】本実施例ではインクジェットプリンタを用いて、シアン、マゼンタ、イエロー、及びブラックの4色でテストパターンを描画し、基準色をブラックとし、ブラックに対する各色の相対的な位置ずれを評価した場合について説明する。

【0055】図7に示すように、基準色であるブラックで垂直方向、水平方向に10mmの線分 K_v 、 K_n を描画する。次に基準点Pから測定色であるシアンで、ブラックの線分 K_v 、 K_n の延長線上に垂直方向、水平方向に10mmの線分 C_v 、 C_n を描画する。このとき、4本の線分 K_v 、 K_n 、 C_v 、 C_n の端点が基準点Pを共有するように描画する。マゼンタ、イエローでも同様のパターンを描画して測定サンプルとする。図中、 M_v 、 M_n はマゼンタの線分、 Y_v 、 Y_n はイエローの線分を示す。これらのパターンは、用紙上の予め決められた位

置に描画される。

【0056】一方、計算機34の測定手順記憶メモリ35には、予めテストパターンの基準点Pの座標を記憶させておき、走査型濃度計31により画像を走査する際には、テストパターンの基準点Pを基準として走査が行われる。しかし、テストパターンが印刷された測定サンプルを走査型カラー濃度計31の測定台にセットするとき、多少のずれが生じる。そのため、ずれの補正が必要となる。この補正を行うために、図8(a)に示す様に、予め計算機33の測定手順記憶メモリ35に記憶させてあるテストパターンの基準点P1の座標を原点として5mmの位置を、線に垂直な方向に走査し、直線の濃度分布よりブラック線断面の中央位置の座標を求める。垂直方向、水平方向のブラック線K₁、K₂に対し同様の操作を繰り返して、交点の座標を補正する。図においてP2が補正された基準点を示す。なお、直線断面の中央位置の座標は、後述の方法により求める。

【0057】次に、図8(a)に示すように、以上のようにして求めた補正された基準点P2を原点として、3mm、6mmの位置で、走査型カラー濃度計31で補色フィルタを用いて各色濃度を測定し直線の座標を求める。それらのデータを基にそれぞれの直線の回帰式を導き、交点における基準色からの位置ずれを算出する。例えば、図9のブラックとシアンの水平方向の直線K₁、C₁の垂直方向のずれdは次式で表される。

【0058】基準点Pを原点として直線の位置を測定した場合のブラックの直線K₁の座標がA₁(-3, Y₁₁)、A₂(-6, Y₁₂)、シアン直線C₁の座標がB₁(3, Y₂₁)、B₂(6, Y₂₂)とすると、A₁、A₂を通る直線の式は、

$$Y = ((Y_{11} - Y_{12}) / 3) \cdot X + (2Y_{11} - Y_{12})$$
となる。したがって、X=0におけるY方向のずれは、 $2Y_{11} - Y_{12}$ となる。

【0059】同様に、B₁、B₂を通る直線の式は、
$$Y = -((Y_{21} - Y_{22}) / 3) \cdot X + (2Y_{21} - Y_{22})$$
となり、X=0におけるY方向のずれは、 $2Y_{21} - Y_{22}$ となる。

【0060】したがって、基準点Pにおける図9で表されるパターンのY方向の全体のずれdは
$$d = (2Y_{11} - Y_{12}) - (2Y_{21} - Y_{22})$$
となる。

【0061】X方向のずれも同様に測定される。また、他の色の直線に関しても同様にX及びY方向で測定される。

【0062】次に、図6に示す第2のテストパターンを用いた測定手順の具体例について詳細に説明する。

【0063】本実施例では、印刷により作成した画質評価用テストパターンを用いて、カラー複写機でカラー画像を形成した場合の各色の相対的な位置ずれを評価した場合について説明する。

【0064】印刷で図6に示す様にイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの4色で各10mmの線分で40×40mmの格子状にテストパターンを作成する。このテストパターンをA3サイズ全面に作成する。これをオリジナルとして複写機で被評価サンプルを作成する。そして、図10に示すように、互いに隣り合うイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの各線分Y₁、M₁、C₁、K₁に対して垂直な方向に各色ごとに数か所で走査型濃度計31で測定し、後述の方法により線断面中央位置を求める。

【0065】図10に示すように各色線分の濃度測定を行ない、各色の線断面の中央位置測定データより回帰直線を求める。この回帰直線を基準線L₁として各色線分Y₁、M₁、C₁、K₁の基準線L₁からの距離を求める。そして、基準線L₁を挟んで最も外側にある二色間の距離を色ずれの評価値として定義する。例えば、図11に示す例においては、評価値はシアンの線C₁とマゼンタM₁の線の距離dで表される。

【0066】なお、テストパターン作成時にテストパターン自身に誤差が含まれている可能性があるため、予めチャート自身を測定し補正してやれば、さらに正確なデータを得ることができる。

【0067】次に、先に述べた直線断面の中央位置測定方法の詳細について図12を参照して説明する。

【0068】走査型濃度計31を用いて直線の座標の測定を行なう。走査型濃度計31は10×500μmのアパーチャAをもち、走査する方向に対して垂直な方向にアパーチャAの長手方向が来るようにして走査を行なう。計算機33の測定手順記憶メモリ35にあらかじめ測定手順及び測定用テストパターンの基準点の座標を記憶させておき、制御部32を通して制御を行なう。本実施例では10μm単位で位置の制御が可能で10μmごとに濃度測定を行なう。測定の際には直線に垂直な方向に直線をまたぐ形で測定を行い濃度分布を求める。

【0069】このようにして得られた濃度分布から直線の中央の位置を求める方法としては、たとえば、次の3つの方法がある。

【0070】(1) 中間濃度法

先に第1の実施例において図2を参照して説明した方法と同様に、得られた濃度トレースより最低濃度D_{min}及び最高濃度D_{max}を求め、更に最低濃度D_{min}と最高濃度D_{max}の中間の濃度を有する基準濃度D_{th}を設定して、両エッジの中央の位置座標Xを求める。

【0071】(2) 任意閾値法

図12(a)に示すように、走査型カラー濃度計31のアパーチャAで線画像Bを矢印C方向に走査し、得られた濃度分布より最低濃度D_{min}及び最高濃度D_{max}を求め、次式に基づいて複数の基準濃度D_{th}を求める。ここではn点基準濃度を用いた例を示す。

【0072】

$$Dth_k = k \times (Dmax - Dmin) / (n+1) + Dmin$$

($k=1, 2, 3, \dots, n$) 図12(b)は、 $n=3$ の場合の複数の基準濃度 Dth_1, Dth_2, Dth_3 を示している。

【0073】次に、次式を満たす X_{1k}, X_{2k} を求める。

【0074】

$$D(X_{1k}) \leq Dth_k < D(X_{2k+1})$$

$$D(X_{1k}) \geq Dth_k > D(X_{2k+1})$$

比例配分により線のエッジ座標 X_{1k}, X_{2k} を求める。

【0075】

$$X_{1k} = [\{ D(X_{2k+1}) - Dth_k \} X_{1k} + \{ Dth_k - D(X_{1k}) \} X_{2k+1}] / \{ D(X_{2k+1}) - D(X_{1k}) \}$$

$$X_{2k} = [\{ D(X_{1k}) - Dth_k \} X_{2k} + \{ Dth_k - D(X_{2k+1}) \} X_{1k+1}] / \{ D(X_{1k}) - D(X_{2k+1}) \}$$

各閾値における両エッジの中央をラインの位置座標 X_k とする。

$$【0076】 X_k = (X_{1k} + X_{2k}) / 2$$

そして、各閾値における両エッジの中央の位置座標 X_k の平均をラインの位置座標 X とする。

【0077】

$$X = (\sum X_k) / n \quad (k=1, 2, 3, \dots, n)$$

(3) 濃度重心法

図13(a)に示すように、走査型カラー濃度計31のアーチャーAで線画像Bを矢印C方向に走査し、同図

(b)に示す測定により得られた濃度分布 $D(X)$ の重心を線の中央位置とする。すなわち、式

$$X = \sum \{ X \times D(X) \} / \sum D(X)$$

により中央位置 X を求める。

【0078】上述のようにして濃度分布から各色の直線の中央の位置を求めることにより、各色の相対的な位置ずれを評価することができる。

【0079】なお、濃度分布から直線の中央の位置を求めるこれらの三つの方法は、基準となる色からの各色の相対的な位置ずれの評価を行う場合だけでなく、線画像の直線性の評価する場合にも適用することができる。

【0080】また、上述した実施例においては、線画像の直線性の評価と、基準となる色からの各色の相対的な位置ずれの評価を別のハードウェアで行ったが、共通のハードウェアで両方の評価を行うこともできる。すなわち、図4に示されるハードウェアを使用して、走査型カラー濃度計31で特定の1色、たとえば、ブラックの線画像の濃度パターンを測定して複数個所における線の中

心及び基準線を求めるようにすれば、線画像の直線性の評価を行うことができる。

【0081】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、線画像の状態を自動的に測定することができるので、画像の直線性の評価や、基準となる色からの各色の相対的な位置ずれの評価を自動的に行なうことが可能となる。したがって、画像の評価を短時間で然も正確に行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 線画像の直線性の評価を行う本発明の画像評価装置の第1の実施例の概要を示すブロック図である。

【図2】 直線の中心の求め方を示す説明図である。

【図3】 線画像を代表する基準線の求め方を示す説明図である。

【図4】 各色の色ずれの評価を行う本発明の画像評価装置の第1の実施例の概要を示すブロック図である。

【図5】 評価用テストパターンの一例を示す説明図である。

【図6】 評価用テストパターンの他の例を示す説明図である。

【図7】 4色から構成されブラックを基準としたときの評価用テストパターンを示す説明図である。

【図8】 評価用パターンの位置ずれ補正を説明するための説明図である。

【図9】 基準色に対する測定色の垂直方向の位置ずれを示す説明図である。

【図10】 走査方向と基準線との関係を示す説明図である。

【図11】 基準色に対する測定色の垂直方向の位置ずれを示す説明図である。

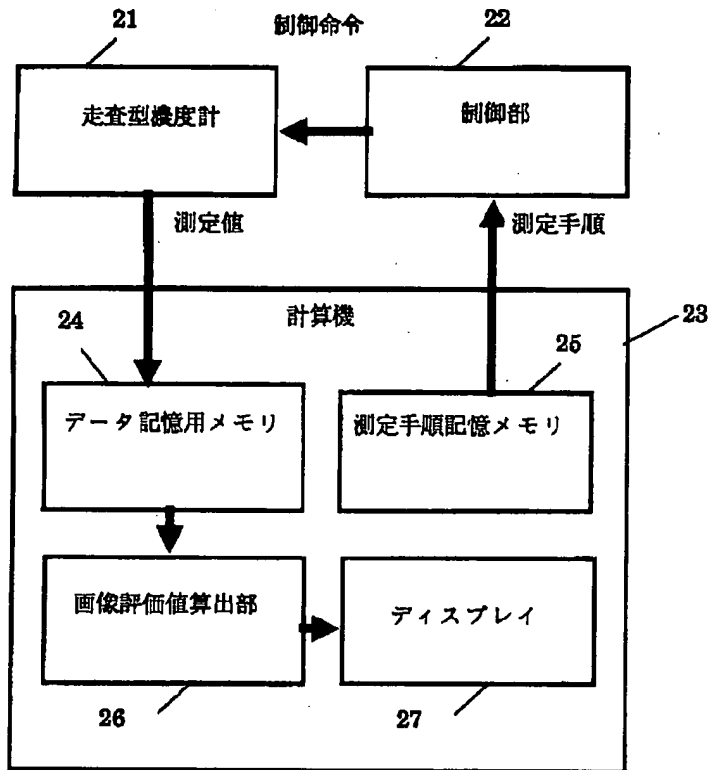
【図12】 任意閾値法による直線の中心の求め方を示す説明図である。

【図13】 重心法による直線の中心の求め方を示す説明図である。

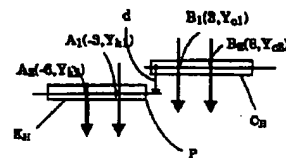
【符号の説明】

21…走査型濃度計、22…制御部、23…計算機、24…データ記憶用メモリ、25…測定手順記憶メモリ、26…画像評価算出部、27…ディスプレイ、31…走査型カラー濃度計、32…制御部、33…計算機、34…データ記憶用メモリ、35…測定手順記憶メモリ、36…画像評価算出部、37…ディスプレイ

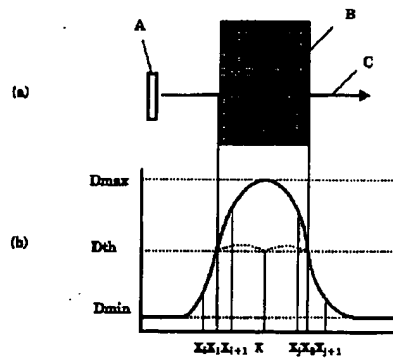
【図1】



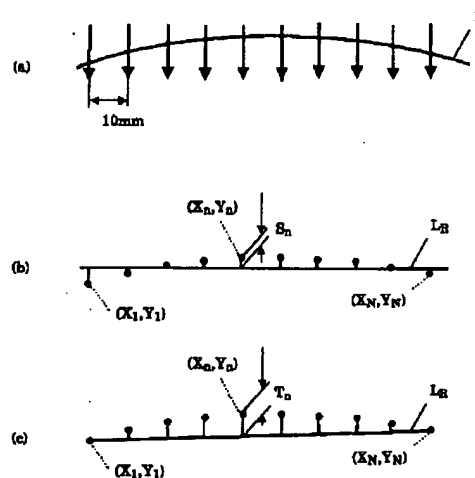
【図9】



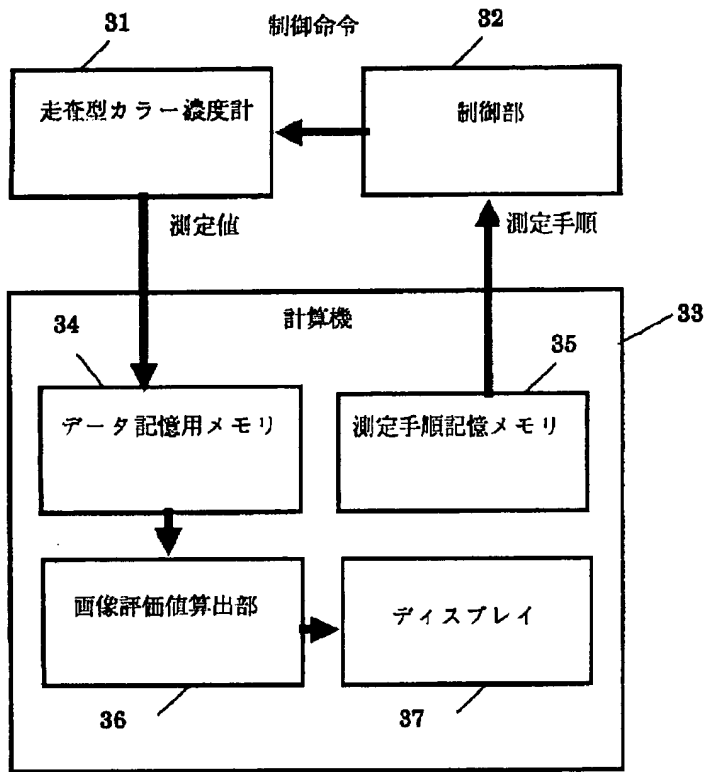
【図2】



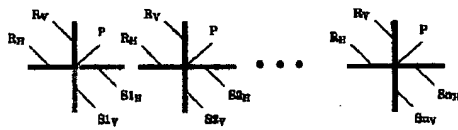
【図3】



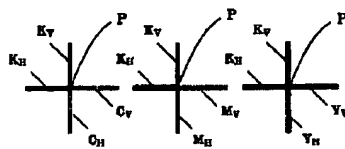
【図4】



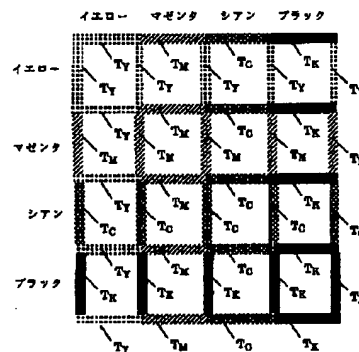
【図5】



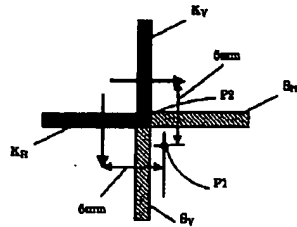
【図7】



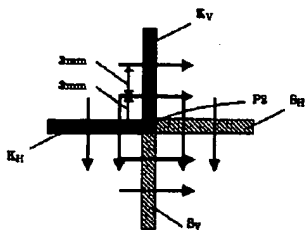
【図6】



【図8】

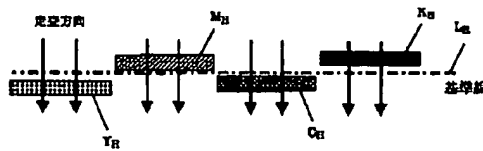


(a)

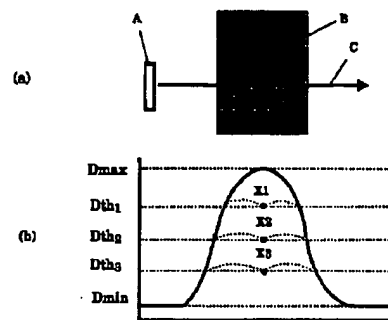


(b)

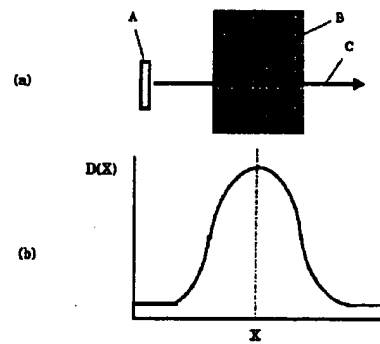
【図10】



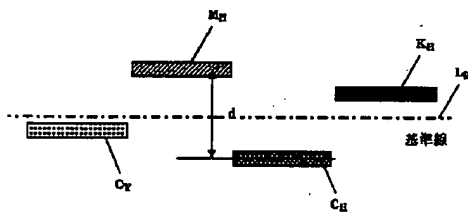
【図12】



【図13】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³
// G 0 3 G 15/00識別記号 3 0 3
片内整理番号

F 1

技術表示箇所

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)